

Análise didática de aulas sobre a transformação não total de um sistema químico.

Didactic analysis of the classes about incomplete transformation of a chemical system.

Marcia Teixeira Barroso

Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte –
UFRN.

barrosomarcia1996@yahoo.com.br

Rita Khanfour-Armalé

Laboratoire de Didactique André Revuz da Université Paris Diderot-Paris 7.
roriangel14@yahoo.com

Resumo

Muitos estudos já foram realizados sobre os caminhos efetivos para o ensino de reações químicas, especialmente sobre as concepções dos estudantes ou suas dificuldades na compreensão deste conceito, e também muitas pesquisas descreveram vários problemas que os estudantes possuem para compreender e explicar sistemas em equilíbrio químico. Nossa contribuição é focada na observação da prática de dois professores no nível médio de ensino francês, em aulas experimentais e teóricas sobre uma transformação química não total. Dois professores e seus alunos foram filmados. Os vídeos foram transcritos completamente e registrados em uma base de dados construída com o software Transana®. Em nosso estudo descritivo, as análises de alguns extratos das sequências de ensino permitiram identificar se estes professores trabalham efetivamente com a distinção entre reação química e a evolução de um sistema químico.

Palavras chave: reação química, prática de ensino de química, equilíbrio químico.

Abstract

Many studies have been done on effective ways to teach chemical reactions, especially on student's conceptions or their difficulties in understanding this notion concept, and also many researches have described a number of problems that students have in explaining and describing chemical equilibrium systems. This contribution focuses on the practices of two teachers in French schools, in labwork and postlab sessions dealing incomplete chemical transformation. Two teachers and their students were videotaped. The videos were extensively transcribed and submitted in one database built up with the Transana® software. In this descriptive study, the analysis of some extracts of a teaching sequence allowed us to know if this teachers working the difference between chemical reaction and chemical systems evolution.

Key words: chemistry reaction, teaching practices, chemical equilibrium systems.

Introdução

Existe uma variedade de quadros teóricos para análises de interações em classe, como por exemplo aqueles que articulam a análise de discurso com a análise de conteúdos científicos (Khanfour-Armalé, 2008; Mortimer, 1998). Os trabalhos de Venturine et al, 2007, ressaltam a importância dos estudos dos conteúdos disciplinares ditos “problemáticos” nas análises das práticas de ensino de professores. De acordo com Buty et al, 2012, devido a complexidade da análise de situações em classe, ela deve combinar quatro parâmetros: Aspectos epistemológicos contidos no discurso; A forma de representação utilizada; O tipo de interação discursiva; As formas de envolvimento dos atores na situação. Aliado a estes estudos, muitas pesquisas em ensino de química estudaram o processo de ensino-aprendizagem do conceito de reação química, como em trabalhos recentes que buscaram as dificuldades na compreensão desta difícil noção (Stavridou & Solomonidou, 2000; Kermen & Méheut, 2009). Nossa pesquisa empírica faz parte de um projeto mais geral do grupo de didática das ciências experimentais do Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR) da Universidade Paris Diderot-Paris 7, e também se constituiu em uma parte do plano de atividades de estágio pós-doutoral com bolsa CAPES – Brasil, em 2012. O Projeto global se apoia sobre uma formação de professores em exercício, e consiste no estudo das práticas de professores de química e física em escolas no nível médio na cidade de Paris, através de análises de vídeos filmados de aulas experimentais e teóricas que tratam do tema central do Programa oficial de Química no último ano do nível médio francês: “A evolução de sistemas químicos”. Este tema oferece a oportunidade para realização de atividades experimentais que ressaltam a distinção entre o nível empírico e o nível dos modelos. Aspectos relevantes escolhidos em nosso estudo foram baseados nas análises do Programa francês vigente entre 2002 e 2012, realizadas por Kermen e Méheut, 2009. Os resultados destas atividades visam contribuir como fontes de preparação de materiais para cursos de formação inicial e continuada de professores de química no nível médio. Uma parte de nossos estudos em 2012 foi focalizada em observar como os professores abordam uma transformação química incompleta e como eles a modelizam. Dois professores e seus alunos no último ano do nível médio de ensino francês foram filmados em aulas experimentais e teóricas sobre a transformação de uma mistura com quantidades equivalentes de ácido acético, acetato de sódio, ácido fórmico e formiato de sódio. Esta atividade experimental é sugerida no Programa de Química oficial e indica as seguintes competências que os estudantes devem adquirir após realizarem os experimentos: Através da equação da reação escrever a expressão do quociente da reação e calcular seu valor; Saber que um sistema químico evolui espontaneamente para um estado de equilíbrio; Determinar o sentido de evolução de um sistema químico aplicando o critério de evolução espontânea (pertencente ao modelo macroscópico termodinâmico). Os vídeos foram transcritos completamente e registrados em uma base de dados construída com o software Transana®. As análises de alguns extratos das sequências de ensino possuem como objetivo saber se a distinção entre transformação e reação é efetivamente realizada por estes professores durante os experimentos e nas aulas após estes.

Questões de estudo.

Nossas questões de estudo portanto, se concentram em: a-) Como os dois professores observados abordam os mesmos conceitos relacionados a uma transformação química não total? ; b-) Durante as aulas observadas, os professores efetuam a distinção entre

transformação não total e reação química?

Metodologia

Coleta de dados

Foram filmadas as ações de cada um dos professores durante uma aula experimental e uma aula teórica, em escolas da rede de ensino parisiense. A câmara de vídeo foi posicionada nos fundos das salas de aula, e foram focadas sobre os professores. Os pesquisadores não interferiram nos planejamentos e nas execuções das aulas filmadas. A atividade experimental das aulas foi proposta pelo Programa oficial francês de Química, vigente entre os anos de 2002 e 2012, e é centrada sobre a transformação não total do sistema ácido acético, acetato de sódio, ácido fórmico e formiato de sódio. As bandas do vídeo foram numeradas com ajuda do software Windows Movie Maker®. Os vídeos e suas transcrições completas foram registrados em uma base de dados construída com o software Transana®, na versão 2,05 (www.transana.org), e na forma de usuário individual. A utilização deste software permitiu construir uma base de dados para identificar rapidamente e organizar extratos interessantes para nossas análises, bem como explorar facilmente as relações entre os extratos das transcrições dos vídeos. Este software é compatível com vários sistemas operacionais e fornece gráficos de correlações entre categorias de análise que foram previamente estipuladas em nossos trabalhos de pesquisas. Permitem também uma melhor apresentação dos resultados das análises, mostrando simultaneamente os extratos, as cenas correspondentes e as categorias previamente estipuladas.

Análises

Analisamos as transcrições das quatro aulas, utilizando três pontos de vista: Divisão em episódios funcionais; Divisão em temas didáticos; e a terceira parte que consistiu na análise das transcrições visando identificar os significados das frases utilizadas pelos professores quando explicaram a transformação do sistema composto por quantidades equivalentes de ácido acético, acetato de sódio, ácido fórmico e formiato de sódio. Também, procuramos saber como os professores descreveram o par de reações químicas inversas que modeliza o equilíbrio químico atingido. Nossas categorias de análise foram baseadas nos estudos de Kermen and Méheut, 2008, que concluíram que a distinção entre transformação não total e reação química não são bem efetuadas no ensino-aprendizagem de química do último ano do nível médio de ensino na França. Em adição a estes estudos, uma análise recente sobre livros didáticos de química franceses mostrou que o termo reação química é frequentemente utilizado erroneamente no registro empírico, como exemplos: Reação total ou não total; Reação espontânea; Evolução da reação; Sentido direto da reação (Négrier and Kermen, 2011). Tomando como ponto de partida os resultados destes estudos anteriores, e também observando previamente as transcrições, definimos algumas categorias para nossa análise e as registramos na base de dados construída no software Transana® sob a forma de coleções de extratos e palavras-chaves (Figura 1). As categorias globais nesta parte de nossas análises foram assim organizadas: Explicação com Transformação Empírica; Explicação com Reação Empírica; Modelização com uma reação; Modelização com duas reações inversas; Utilização do sinal “ = ”; Utilização do termo “espécies químicas”; Utilização dos termos “reagentes e

produtos”; Mistura dos níveis microscópico e macroscópico. O corpus em estudo não representa uma totalidade estatística. A ação dos professores foi analisada do ponto de vista dos pesquisadores. Porém, a participação voluntária dos dois professores supõe que eles estimam mostrar e compreender algo sobre suas práticas.

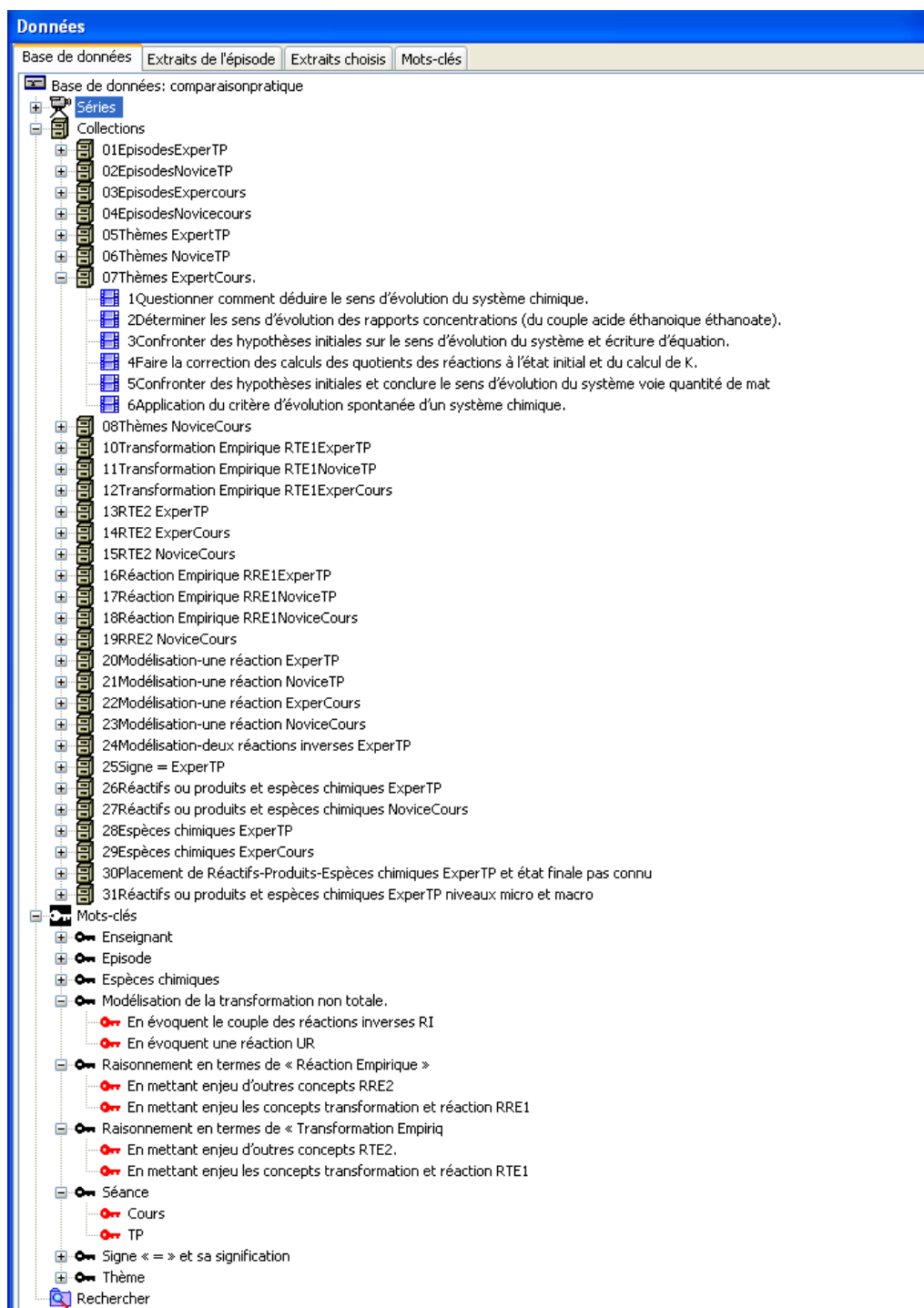


Figura 1: Área de coleções e palavras-chaves da base de dados construída em idioma francês, utilizando o software Transana®, versão 2,05.

Resultados

Nossas análises mostraram que os dois professores no início das suas aulas fizeram a distinção entre transformação e reação, porém ambos o fizeram de maneira formal, onde a definição de reação é dita como a modelização de uma transformação química, assim como é descrito no Programa oficial da disciplina Química no último ano do ensino médio na França, nos documentos de acompanhamento do currículo implementado em 2002, e nos livros didáticos utilizados entre 2010 e 2011. No decorrer das explicações e interações com os alunos esta distinção não é feita, e frequentemente o termo reação é colocado no registro empírico. A proporção do registro empírico para a explicação da reação é maior durante as aulas experimentais (Figura 2). Dois exemplos de extratos em que observamos a explicação incorreta de reação química são os seguintes:

[...] Prof: *O que isto demonstra/ o que isto modela?// Aluno: Que não é completa// Prof: Que não é a realidade/ que não é uma reação sinônimo de completa que você disse// Aluno: Ah/ eu ah// O professor completa o que o aluno disse: Tudo começa por total [...]*

[...] Prof: *Então/ o sistema químico/ evolui no sentido indireto da reação/ se o sistema químico/ evolui no sentido indireto/ da reação/ o quociente da reação Q_r / diminui/ até alcançar o valor de K [...]*

Em outro exemplo de extrato, há uma confusão na utilização dos termos transformação e reação:

[...] Prof: *Esta transformação observada se interpreta/ como uma evolução do sistema no sentido indireto da reação/ esta transformação observada se interpreta como uma evolução no sentido indireto da transformação [...]*

Durante a modelização da transformação não total, nas aulas após os experimentos, os dois professores evocaram uma única reação e não o par de reações inversas, e nenhum deles explicou o significado do sinal “=” (Figura 3). Nos dois extratos seguintes, temos exemplos da menção de uma única reação:

[...] Prof: *Nós teremos uma ideia de qual é a reação que vai modelar a transformação que nós estudamos aqui/ de acordo/ se a escrita da reação que vocês fizeram relata o sentido da evolução [...]*

[...] Prof: *Simplemente/ nós observamos uma transformação química que vai ser modelada por uma reação/ enfim por um sentido direto /uma evolução no sentido direto da reação química [...]*

Já os termos “reagentes e produtos” foram raramente utilizados, e frequentemente foram substituídos pelo termo “espécie química”. Entretanto, ocorreram confusões na utilização de explicações no nível microscópico juntamente com no macroscópico, como nos extratos seguintes:

[...] Prof: *Bem/ o fato é que há um estado de equilíbrio ao qual isto corresponde/ que lá nós colocamos as espécies/ e mais nós colocamos todo mundo entre as duas espécies que você colocou a esquerda onde há choques// Aluno: Bem/ sim// Prof: Bem sim/ e estes choques de tempos em tempos eles são/ eficazes/ é por isto que eles fornecem// Aluno: Os produtos// Prof: As espécies que estão a direita [...]*

[...] Prof: *O reagente é qual?// Aluno: É CH_3CO_2H // Prof: De acordo// é o que você colocou na esquerda// Aluno: Sim [...]*

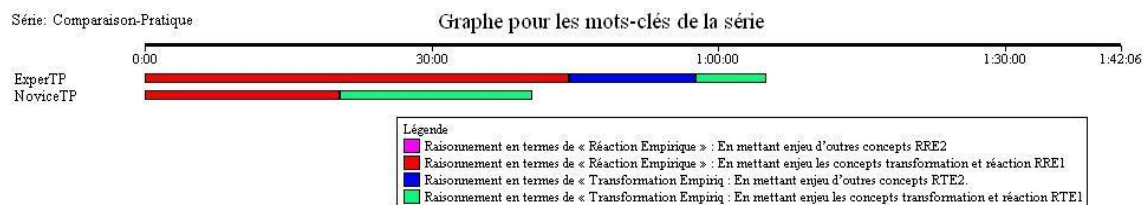


Figura 2: Gráfico extraído da base de dados no Transana. Em vermelho a indicação da proporção de utilização nas aulas experimentais de reação em registro empírico. Em azul e verde, a proporção da utilização de transformação empírica.

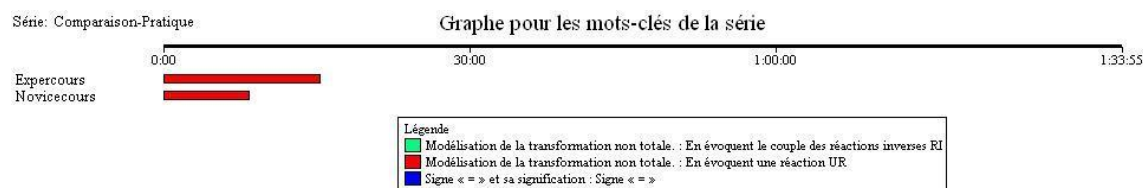


Figura 3: Gráfico extraído da base de dados no Transana. Em vermelho a indicação da proporção da evocação nas aulas teóricas do termo “uma reação”. Em verde a proporção da utilização de “um par de reações inversas”. Em azul a proporção da explicação do sinal “=”.

Conclusões

No Programa oficial de Química do último ano do nível médio na França, implementado em 2002 e que perdurou até 2012, o tema “Evolução de sistemas químicos” é o ponto principal. Nosso estudo descritivo exemplificou novamente a persistência de hábitos anteriores a implementação deste currículo, com a não distinção do registro empírico e o registro no nível dos modelos. Observamos a dificuldade dos professores fazerem a distinção entre os conceitos de transformação não total e reação química, mesmo durante a atividade experimental escolhida. A modelização do estado de equilíbrio do sistema não é feita com o rigor científico necessário. O modelo utilizado de forma predominante para a atividade experimental das aulas é o macroscópico termodinâmico, com a aplicação do critério de evolução espontânea de um sistema químico, porém ainda ocorrem confusões, com explicações no nível microscópico quando da menção de choques eficazes de partículas representadas na equação da reação. Nossos resultados contribuem para se buscar um melhor desenvolvimento de atividades experimentais que visem a aumentar a compreensão dos conceitos de reação química e de transformação química não total, durante a formação inicial e continuada de professores de Química no nível médio. Esclarecendo estes e outros conteúdos disciplinares e notadamente suas estruturas epistemológicas, assim como as dificuldades de aprendizado dos alunos, poderemos contribuir com uma melhor formação dos professores. Posteriormente, as análises dos comentários efetuados por estes dois professores, durante sessões de autoconfrontação com os vídeos das suas aulas, poderão nos mostrar os pontos de vista destes dois professores sobre suas próprias práticas, e assim ajudar a elucidar sobre o que eles pensam sobre as mesmas.

Agradecimentos e apoios

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Bolsa de pós-doutoramento em 2012: Processo Nº 3081-11-7.

Laboratoire de Didactique André Revuz – LDAR. Paris Diderot- Paris 7.

Referências

Buty C.; Badreddine Z.; Régner J-C. Didactique des sciences et interactions dans la classe : quelques lignes directrices pour une analyse dynamique. **Rev. Ensaio**, v. 14, Nº 01, 2012, p. 147-165.

Kermen I.; Méheut M. Mise en place d’un nouveau programme à propos de l’évolution des systèmes chimiques : impact sur les connaissances professionnelles d’enseignants. **Didaskalia**, Nº 32, 2008, p. 77-116.

Kermen I.; Méheut M. Different models used to interpret chemical changes: analysis of a curriculum and its impact on French students’ reasoning. **Chem. Educ. Res. Pract**, vol.10, 2009, p.24–34.

Khanfour-Armalé R. Structuration par le professeur des connaissances construites par des élèves ayant travaillé en autonomie lors d’une activité expérimentale de chimie. Tese de doutorado en science de l’éducation sur le site de Lyon 2 (<http://theses.univ-lyon2.fr>). Université Lumière Lyon 2, concluída em 04 décembre 2008.

Mortimer E. F. Multivoicedness and univocality in classroom discourse: An example from theory of matter. **International Journal of Science Education**, vol.20, Nº 1, 1998, p.67–82.

Négrier M. ; Kermen I. Quelle adéquation entre intentions didactiques d’un programme de chimie et des manuels scolaires?. **Recherches en Didactique des Sciences et de**

Tecnologies-RDST, N^o 4, 2011, p. 163-194.

Stavridou H.; Solomonidou C. Représentations et conceptions des élèves grecs par rapport au concept d'équilibre chimique. **Didaskalia**, N^o 16, 2000, p.107-134.

Venturine P.; Calmettes B.; Amade-Escot C. ; Terrise A. Analyse didactique des pratiques effectives d'une enseignante expérimentée, en physique, en 1^{ère}S, dans un lycée de « centre ville ». **Anais do 5^o encontro da Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies-ARDIST**, 2007, p. 57-64.